

· 专题 19: 月球的形成和演化——基于嫦娥工程的新认识 ·

NWA 7948 月球角砾岩的岩屑特征及其对月壳组成的启示

曾小家^{1,3}, Katherine H. JOY², 李世杰^{1*}, John F. PERNET-FISHER²,

李雄耀¹, Dayl J.P. MARTIN², 王世杰¹, 李阳¹

1. 中国科学院 地球化学研究所 月球与行星科学研究中心, 贵阳 550081;

2. University of Manchester, Manchester, UK, M13 9PL; 3. 中国科学院大学, 北京 100049

目前, 人类主要通过遥感观测 (CE-1/CE-2)、着陆探测 (CE-3)、采样返回 (Apollo 和 Luna 计划) 和月球陨石实验室研究等途径来研究月球的组成和演化历史。迄今, 已相继回收了 290 多块月球陨石, 这些样品代表了月球表面的随机取样, 相比采样返回的月球样品而言, 月球陨石更具有全球代表性, 是 Apollo 和 Luna 计划采样返回样品的重要补充。Northwest Africa (NWA) 7948 是一块 2013 年发现于非洲西北部沙漠地区的月球陨石, 该样品已经通过了国际陨石学会陨石命名委员会的正式命名, 并将其划分为混合月壤角砾岩, 但目前尚未有该样品的详细研究报告。本摘要将简要地报道该样品的岩石学地球化学初步研究结果和结论。

详细的岩相学和矿物学研究表明, NWA 7948 是一块混合月壤角砾岩, 除了含有大量来自月海地区 (VLT 和 Low-Ti 玄武岩) 和月球高地 (FAN、Mg-suite 和碱性岩) 的岩石碎屑之外, 也包含大量撞击成因的岩屑 (结晶的撞击熔体岩屑、撞击角砾岩岩屑、玻璃质撞击角砾岩岩屑) 和一定量的月壤组分 (撞击玻璃、粘合集块岩岩屑) 等岩屑。

全岩化学成分分析显示, NWA 7948 的 FeO 和 Al₂O₃ 含量分别为 9.4% 和 21.6%, 含有相对较低的不相容元素含量 (Th = 1.07 × 10⁻⁶; Sm = 2.99 × 10⁻⁶), 其稀土元素组成表现出轻稀土富集和 Eu 负

异常的特征。

NWA 7948 中出现了一颗在岩石结构和矿物组成上均比较特殊的岩屑, 大小约 200×200 μm。在岩石结构上, 该岩屑主要由 ~15% 的不透明矿物 (FeNi 金属、陨硫铁和陨磷铁镍矿) 和硅酸盐矿物 (高钙辉石、低钙辉石、斜长石) 等组成。相对于其他的月球样品, 该岩屑的辉石颗粒表现出相对特殊的化学成分特征 (如: 较低的 Fe/Mn 值)。岩石学和矿物学特征表明, 该岩屑很可能是月球表面物质通过撞击作用形成的成分相对特殊的岩石碎屑。

根据 NWA 7948 的岩石学特征和地球化学组成 (全岩 FeO 和 Th 含量), 并结合月球的伽马能谱 (LP-GRS) 探测数据, 综合分析推测, NWA 7948 很可能来自于月球背面的玄武岩出露区域 (Mare Orientale、Mare Australe、Mare Humboldtianum 等) 或月球正面风暴洋的边缘区域。

另外, NWA 7948 还含有大量的玻璃组分, 呈近圆、椭圆或不规则的形状, 散乱分布于岩石碎屑、矿物颗粒和基质之间。这些玻璃组分具有不同的组成特征和成因来源, 有些是火山成因的玻璃, 有些则为撞击成因的玻璃。由于 NWA 7948 很可能来源于 Apollo 和 Luna 采样点之外区域, 因此, NWA 7948 中的玻璃组分可为研究 Apollo 和 Luna 采样点之外区域的表面物质组成提供重要信息。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41473067, 41490630)

第一作者简介: 曾小家 (1989-), 男, 博士研究生, 研究方向: 陨石学与行星科学. E-mail: zzzwzzz@126.com.

* 通讯作者简介: 李世杰 (1978-), 男, 副研究员, 研究方向: 天体化学. E-mail: ldshijie@126.com.